

© BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

© **Gebrauchsmuster**

**U1**

©

(11) Rollennummer G 88 15 339.6

(51) Hauptklasse E04G 11/20

(22) Anmeldetag 09.12.88

(47) Eintragungstag 23.03.89

(43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 03.05.89

(54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Schalung für großformatige gekrümmte  
Stahlbetonfertigteile

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Werner Zapf KG, 8580 Bayreuth, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters  
Jung, E., Dipl.-Chem. Dr. phil.; Schirdehahn, J.,  
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat.; Gernhardt, C.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

**BEST AVAILABLE COPY**

**ELISABETH JUNG** DR. ING., DPL.-ING.  
**JÜRGEN SCHIRDEWANN** DR.-ING. NAT., DPL.-ING.  
**CLAUS GERNHARDT** DPL.-ING.

PATENTANWÄLTE  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

T 604 Ma (Dr.S/b1)

Werner Zapf KG  
Bayreuth

8000 MÜNCHEN 40,  
P. O. BOX 40 14 80  
CLEMENSSTRASSE 20  
TELEFON: (089) 24 89 67  
TELEGRAM/CABLE: INVENT MÜNCHEN  
TELEX: 8-89 688  
TELECOPIERER (FAX): (089) 89 82 88 (NR. 5/78)

9. Dezember 1988

### **Schalung für großformatige gekrümmte Stahlbetonfertigteile**

Die Erfindung betrifft eine Schalung für großformatige, in einer Querschnittsebene gekrümmte, in der dazu rechtwinkligen Querschnittsebene gerade, segmentförmige Stahlbetonfertigteile.

Die Abmessungen solcher Teile liegen insbesondere in den folgenden Grenzen: die Breite der Krümmungsbogen beträgt von 2,00 m bis 4,00 m, vorzugsweise 2,75 bis 2,90 m, die Länge in Richtung der geradlinigen Mantellinien liegt von 1,00 bis 10,00 m, vorzugsweise 3,00 bis 6,00 m. Die Krümmungsradien können von 2,00 bis 30,00 m variieren und liegen vorzugsweise im Bereich von 3,50 bis 25,00 m.

Schalungen für solche segmentförmigen Stahlbetonfertigteile sind bekannt. Wie im Fertigteilbau üblich, werden dafür unzerlegbare starre Stahlschalungen eingesetzt. Diese Schalungen haben den Vorteil hoher Maßgenauigkeit, hoher Oberflächengüte und langer Standzeit. Sie haben jedoch den Nachteil, daß sie nur für eine bestimmte Krümmung des Stahlbetonfertigteiles verwendbar sind. Die Erfindung geht von dieser Art von Schalungen aus.

09.12.88

Es sind andererseits Schalungen für Rundbauten in Ortbetonbauweise bekannt, die in ihrer Krümmung veränderbar sind. Eine solche Schalung zeigt z. B. die DE-AS 24 26 708 bzw. die ähnliche EU-OS 0 139 820. Bei Schalungen dieser Gattung sind eine Vielzahl von parallel zu den Mantellinien der gekrümmten Fläche verlaufenden Längsträger angeordnet, die mit verstellbaren Riegeln in ihrer Winkelstellung zueinander verstellbar sind. An der Außenseite der Längsträger ist eine elastisch verformbare Schalhaut, im allgemeinen aus Holz oder Preßspan, befestigt. Diese Schalungen sind in ihrer Krümmung veränderbar; sie haben aber den Nachteil, daß wegen der geringen Steifigkeit der Schalhaut und den hohen Betondrücken beim Füllen der Schalung eine große Zahl von Längsträgern erforderlich ist und dadurch auch eine Vielzahl von einzelnen Riegeln angeordnet ist, die einzeln verstellt werden müssen. Außerdem ist dieses System nur für geschlossene Ringe verwendbar, weil sonst keine ausreichende Stabilität der Schalung erreichbar ist.

Die letztgenannten Nachteile gelten auch für die Schalung nach der DE-AS 21 40 638, bei der jeweils 2 Längsträger auf Querriegeln abgestützt sind, welche mit Gelenken verbunden sind und gegeneinander abgewinkelt werden können, so daß sie zu einem geschlossenen Ring zusammengefügt werden können. Auch dieses Schalungssystem erlangt erst als geschlossene Ringschalung eine für hohe Betonierdrücke ausreichende Formstabilität.

09.12.88

09.12.88

Stahlbetonfertigteile für gekrümmte Bauwerke müssen dagegen wegen des Transportes vom Herstellungsort zur Einbaustelle häufig als segmentförmige gekrümmte Teile hergestellt werden, da die Regeln des Straßenverkehrs Grenzen für die zulässigen Maße setzen. Sie müssen deshalb in Segmentschalungen gefertigt werden. Im Gegensatz zu geschlossenen Ringschalungen, in denen nur Zug- oder Druckkräfte in der in Krümmungsrichtung verlaufenden Schalungskonstruktion durch den Betonierdruck hervorgerufen werden, treten bei Segmentschalungen infolge des Betonierdruckes erhebliche Biegebeanspruchungen der Schalung in Krümmungsrichtung auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schalung für segmentförmige, in einer Querschnittsebene gekrümmte, in der dazu rechtwinkligen Querschnittsebene gerade Stahlbetonfertigteile zu schaffen, die einerseits die Vorteile der aus dem Fertigteilbau bekannten starren Stahlschalungen beibehält, andererseits ermöglicht, für verschiedene Krümmungsbögen mit einer Schalung auskommen zu können. Diese Aufgabe wird bei einer Schalung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1. Die erforderliche Biegesteifigkeit in Krümmungsrichtung wird hierbei dadurch erreicht, daß mindestens ein wenigstens in Krümmungsrichtung biegesteifes Grundgerüst vorhanden ist, an dem Einstellmittel für die Veränderung der Krümmung der Schalhaut angreifen, und daß Grundgerüst, Schalhaut und Einstellmittel zusammen bei eingestelltem Krüm-

09.12.88

17.02.89

mungsbogen ein formstabiles Segmentschalungselement bilden. Dabei kann insbesondere die Schalhaut auch einstückig ausgebildet sein.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Krümmungsbogen entsprechend Anspruch 2 stufenlos verstellbar ist, um dieselbe Schalung für kontinuierlich wählbare Krümmungsmaße verwenden zu können.

Die Veränderung des Krümmungsbogen kann in Fällen, wo keine besonderen Anforderungen an die Genauigkeit des Krümmungsverlaufes gestellt werden, dadurch erfolgen, daß nur Teilbereiche der Schalfläche in ihrer Krümmung verändert werden. In diesem Fall ist es zweckmäßig, jeweils Teile der Schalhaut mit einer mittleren Krümmung starr mit einem Grundgerüst zu verbinden und dazwischen Bereiche mit einer elastisch verformbaren Schalhaut anzuordnen, die in ihrer Krümmung veränderbar sind. Vorzugsweise sollen starre Bereiche mit verformbaren Bereichen in gleichmäßigen Abständen abwechseln.

Wird eine hohe Genauigkeit des Krümmungsbogens gefordert, ist es jedoch vorteilhaft, die Krümmung über den gesamten Bereich der Schalfläche zu verändern.

In vielen Anwendungsfällen soll eine vorgegebene Grundform nur in unterschiedlichen Maßstäben eingestellt werden, so

88.15339

17.02.89  
-5-

daß dieselbe Krümmungsfunktion mit unterschiedlichen Maßen verläuft (mathematische Ähnlichkeit). In diesen Fällen ist es besonders zweckmäßig, wenn der Krümmungsbogen über den gesamten Schalungsbereich, ausgehend von einem Grundkrümmungsbogen, wenigstens annähernd gleichmäßig veränderbar ist.

Andererseits kann es wünschenswert sein, daß mit der gleichen Schalung beliebige Krümmungsbögen eingestellt werden können.

In vielen Anwendungsfällen sollen jedoch nur kreisbogensegmentförmige Stahlbetonfertigteile mit unterschiedlichen Radien hergestellt werden. Dann ist es besonders vorteilhaft, wenn gemäß Anspruch 3 der Krümmungsbogen der Schalhaut in jeder Einstellung zumindest annähernd kreisbogenförmig ist.

Da die Krümmung einer elastisch verformbaren Schalhaut aus Stahl dem Hooke'schen Gesetz folgend annähernd umgekehrt proportional zum Biegemoment in dem betreffenden Schalhautbereich ist, kann der Krümmungsbogen in einem Teilbereich der Schalhaut zweckmäßig durch örtlich konzentrierte Einleitung von Momenten in die Schalhaut verändert werden; dadurch wird jeweils eine über den Bereich bis zur nächsten Einleitungsstelle gleiche Einstellung des Krümmungsradius erreicht.

88.15339

17.02.89

- 6 -

Soll sich der Krümmungsradius über einen Teilbereich kontinuierlich ändern, empfiehlt sich, auch gemäß Anspruch 5, die Einleitung von radial gerichteten Kräften in die Schalhaut. Dies ist insbesondere auch eine einfache Möglichkeit, um in Teilbereichen auftretende geringe Abweichung vom Sollkrümmungsbogen noch zu korrigieren.

Es können die die Änderung des Krümmungsbogens bewirkenden Momente und Kräfte in Krümmungsrichtung über die Schalhaut verteilt kontinuierlich bis vorzugsweise gemäß Anspruch 4 in lokal distanzierter Verteilung, - vorzugsweise mit mehr als zwei, vorzugsweise drei, oder mehr Angriffspunkten verteilt - an der Schalhaut angreifen; dies ist sinnvoll bei sich in Krümmungsrichtung ändernden Krümmungsradien.

Wenn dagegen eine Kreisbogenkrümmung erreicht werden soll, ist es am einfachsten, entsprechend Anspruch 6 Momente nur an den beiden Rändern des Krümmungsbogens in die Schalhaut einzuleiten, da das erforderliche Biegemoment in der Schalhaut bei Kreisbogenkrümmungen über den ganzen Krümmungsbogen konstant ist.

Bei bestimmten symmetrischen Krümmungsbögen ist es zweckmäßig, entsprechend Anspruch 7 an den Rändern des Krümmungsbogens Momente und zusätzlich radial gerichtete Stütz- und/oder Zuckräfte in die Schalhaut einzuleiten oder sogar nur radial

-7-

88.15.89

BAD ORIGINAL

17.02.89

- 7 -

gerichtete Kräfte zur Momentenerzeugung auf die Schalhaut wirken zu lassen.

Anspruch 8 beschreibt eine praktische Ausführungsmöglichkeit durch Kräfte, die an biegesteif mit der Schalhaut verbundenen Hebelarmen angreifen, die für die Änderung des Krümmungsbogens in der Schalhaut nötigen Biegemomente zu erzeugen.

Anspruch 9 zeigt - insbesondere unter Spezialisierung auf Längs- und Querschnittsantriebe - eine besonders vorteilhafte Weiterbildung dieses Merkmales für Kreisbogenkrümmungen auf. Wird nämlich die Richtung der an den Hebelarmen angreifenden Kräfte so gewählt, daß an jedem Punkt der Schalfläche nur geringfügige radial gerichtete Kraftkomponenten auf die Schalhaut einwirken, ist das Biegemoment in der Schalhaut und damit auch deren Krümmungsradius über den ganzen Bereich weitgehend konstant. Es ist bei dieser Ausführungsform besonders zweckmäßig, die am Hebelarm angreifende Kraft so wirken zu lassen, daß in einem Teilbereich der Schalhaut radial nach innen und in einen anderen Teilbereich radial nach außen gerichtete Kraftkomponenten auftreten, deren Wirkungen sich über den Gesamtbereich annähernd aufheben. Dabei sind die aus diesen Kräften resultierenden Biegemomente so beschaffen, daß die daraus folgenden Änderungen des Krümmungsbogens der Schalhaut sich insgesamt kompensieren derart, daß die gewünschte Kreisbogenkrümmung mindestens im wesentlichen beibehalten bleibt.

88 15339



12.02.89

Anspruch 10 gibt eine Möglichkeit an, die biegeelastische Schalhaut durch Unterstützung mit mindestens einem Stützträger von den beim Betonieren auftretenden Drücken zu entlasten.

Eine Weiterbildung dieses Merkmals durch Verwendung eines mittleren und mindestens 2 dazu symmetrisch angeordneten Stützträgern beschreibt Anspruch 11.

Nach Anspruch 12 soll mindestens ein, vorzugsweise jedoch 2 symmetrisch zur Mitte angeordnete(r) Stützträger des Grundgerüsts sein, gegenüber dem die übrigen Stützträger verschieblich angeordnet sind. Hierdurch wird die Schalhaut unabhängig von ihrem Krümmungsverlauf an einer oder vorzugsweise an 2 Stellen unverrückbar unterstützt, während die übrigen Stützträger dem Krümmungsbogen nachgeführt werden können.

Anspruch 13 berücksichtigt, daß die Neigung und die den Stützträger berührenden Mantellinien der Schalhaut insbesondere bei Auflage auf 2 dem Grundgerüst angehörenden unverrückbaren Stützträgern bei Änderung des Krümmungsbogens sich ebenfalls verändern und deshalb eine gelenkige und seitenverschiebbliche Auflage vorgesehen sein soll. Um andererseits die Schalhaut gegenüber dem Grundgerüst in Längs- und Querrichtung in ihrer Lage zu sichern, sollen mit dem Grundgerüst in Eingriff stehende Anschläge, die vorzugsweise in der Mitte des Krümmungsbogens an der Schalhaut angeordnet sein

8815339

17.02.89

-9-

sollen, vorgesehen sein.

Die Ansprüche 14 und 15 beschreiben 2 alternative Ausführungsformen für die Ausbildung der Auflagerung der Schalhaut auf den dem Grundgerüst angehörenden Stützträgern.

Es ist vorteilhaft, entsprechend Anspruch 16 mindestens einen Teil der Stützträger biegesteif mit der Schalung zu verbinden und torsionsteif auszubilden, so daß sie die in die Schalhaut einzuleitenden Momente in Schalungslängsrichtung verteilen können.

Es können dann an diesen torsionsteifen Stützträgern entweder entsprechend Anspruch 17 direkt Momente angreifen oder nach Anspruch 18 jeweils mindestens ein Hebelarm biegesteif an dem jeweiligen Stützträger angeschlossen sein, an dem Kräfte angreifen können.

Vorzugsweise sollen nach Anspruch 19 an jedem torsionsteifen Stützträger mehrere, gleichmäßig über die Länge verteilte Hebelarme angeschlossen sein, um Torsionsverformungen der Stützträger entgegenzuwirken und dadurch mit geringerem Materialaufwand für die Stützträger auszukommen.

In den Ansprüchen 20 und 21 sind verschiedene technische Möglichkeiten zur Erzeugung von Momenten und Kräften angesprochen, die die Änderung des Krümmungsbogens bewirken sollen.

-10-

8815309

BAD ORIGINAL

17.02.89

-10-

Anspruch 22 beschreibt eine Möglichkeit, durch Verstellen des Angriffspunktes von krafterzeugenden Verstellelementen an mit der Schalhaut biegesteif verbundenen Hebelarmen den Krümmungsbogen zu beeinflussen. Wenn nämlich die Angriffspunkte der Verstellelemente an den Hebelarmen verändert werden, ändern sich auch die Wirkungsrichtungen der Kräfte sowie ihr jeweils wirksamer Hebelarm. Dadurch wird das Verhältnis der an einem bestimmten Punkt der Schalhaut wirkenden Momente und der radial gerichteten Kraftkomponenten verändert, wodurch der Krümmungsbogen der Schalhaut beeinflusst wird. Ist beispielsweise der Angriffspunkt so eingestellt, daß an keinem Punkt der Schalhaut wesentliche radial gerichtete Kraftkomponenten, sondern fast ausschließlich konstante Momente auftreten, ergibt sich eine mindestens annähernd kreisbogenförmige Krümmung. Bei einer Einstellung der Angriffspunkte, die am Schalungerand annähernd nur radial gerichtete Kraftkomponenten und keine Momente bewirkt, ergibt sich dagegen ein hyperbelähnlicher Krümmungsbogen.

Um den Verstellvorgang möglichst einfach und schnell zu gestalten, können nach Anspruch 23 die einzelnen Verstellelemente so miteinander synchronisiert werden, daß immer ein vorgegebener Krümmungsbogen erreicht wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn immer der gleiche Krümmungsbogen nur mit unterschiedlichen Krümmungsradien eingestellt werden soll; jedoch ist durch Einsatz von Programmsteuerungen auch die Möglichkeit gegeben, bestimmte Krümmungsbögen und Krümmungsradien

-11-

88.15339

BAD ORIGINAL

17.02.89

-11-

vorzuzählen und über Programm automatisch einzustellen. Dabei kann auch die Verstellung der Angriffspunkte an den Hebelarmen in den Programmablauf mit einbezogen werden. Derartige Programmsteuerungen setzen allerdings motorische Verstellantriebe für die einzelnen Funktionen voraus.

Eine besonders einfache Verstellmöglichkeit ergibt sich nach Anspruch 24, wenn mehrere in Richtung der Mantellinien der gekrümmten Schalung verteilt angeordnete Gewindespindeln vorgesehen sind, die über mechanische Getriebe miteinander verbunden sind. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei der Einsatz von Kettentrieben erwiesen, mit denen die Bewegung der Gewindespindeln synchronisiert wird.

Zweckmäßigerweise werden nach Anspruch 25 die Gewindespindeln durch einen gemeinsamen Motor, im allgemeinen einen Elektromotor, angetrieben.

Eine besonders einfache Ausführungsmöglichkeit ergibt sich, wenn entsprechend Anspruch 26 die Kräfte erzeugenden Verstell-elemente nur zwischen dem Grundgerüst und an den beiden Längsseiten der Schalung angeordneten Hebelarmen und zusätzlich zwischen dem Grundgerüst und einem in der Mitte des Krümmungsbogens angeordneten Stützträger vorgesehen sind. Trotz des einfachen Aufbaues und der geringen Zahl von Verstellelementen

-12-

88.15339

BAD ORIGINAL

17-00-88

lassen sich damit viele, insbesondere symmetrische, Krümmungsbögen mit großer Genauigkeit einstellen.

Der Antrieb dieser letztgenannten Verstellelemente wird besonders einfach, wenn entsprechend dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 27 für jede Reihe von Gewindespindeln auf jeder Längsseite bzw. in der Mitte der Schalhaut jeweils ein gesonderter Motor vorgesehen ist; aufwendige mechanische Getriebe erübrigen sich dadurch. Über Kettentriebe können dann die Gewindespindeln einer Reihe auf einfachste Weise synchronisiert werden. Die Synchronisation der beiden außenliegenden Antriebe ist bei Verwendung von Elektromotoren, insbesondere bei symmetrischen Krümmungsbögen, elektrisch außerordentlich einfach, so daß hierfür aufwendige Programmsteuerungen entfallen können. Die Einstellung der mittleren Spindelreihe kann entweder über manuelle Betätigung des Motors oder in einfacher Weise programmgesteuert erfolgen.

Da sich die Lage der Kettenräder auf den außenliegenden Gewindespindeln bei der Verwendung des oben beschriebenen Antriebs ändert, müssen die Antriebsmotoren nachgeführt werden, damit deren Kettenräder mit denen auf den Gewindespindeln fluchten. Anspruch 28 beschreibt eine einfache konstruktive Lösung hierfür.

88 15339

BAD ORIGINAL

09.12.88

-13-

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Schemazeichnungen und Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schemazeichnung der Stirnansicht einer erfindungsgemäßen Schalung, bei der in die Schalhaut örtlich konzentriert Momente eingeleitet werden; dünn dargestellt darüber der dabei in der Schalhaut auftretende Momentenverlauf.
- Fig. 2 eine entsprechende Schemazeichnung, wobei jedoch in die Schalhaut radial gerichtete Kräfte eingeleitet werden, ebenfalls mit dem dabei auftretenden Momentenverlauf in der Schalhaut.
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Schalung mit drei starren, mit Grundgerüsten verbundenen Abschnitten der Schalhaut und zwei dazwischenliegenden verformbaren Abschnitten; in diesem Fall dargestellt für eine aufrechtstehende Fertigung der Stahlbetonfertigteile mit Innen- und Außenschalung.
- Fig. 4 die Stirnansicht einer Schalung mit mehreren über die Breite des Krümmungsbogens verteilten, biegesteif mit der Schalhaut verbundenen Hebelanordnungen, zwei mit dem Grundgerüst starr verbundenen Stützträgern

08.15.379

BAD ORIGINAL

09.12.88

- 14 -

sowie einem zusätzlichen mittleren mit einer Verstellspindel verschieblichen Stützträger.

Fig. 5 die Stirnansicht einer Schalung, mit nur an den Rändern der Schalhaut vorgesehenen Hebelarmordnungen und zwischen den oben beschriebenen Stützträgern angeordneten zusätzlichen verschieblichen Stützträgern.

Fig. 6 und 7 zwei verschiedene Möglichkeiten für die Auflagerung der Schalhaut auf den fest mit dem Grundgerüst verbundenen Stützträgern, jeweils in einem Ausschnitt der Stirnansicht dargestellt.

Fig. 8 eine Stirnsicht einer besonders für die Einstellung von Kreisbogenkrümmungen geeigneten einfach aufgebauten Schalung für die liegende Fertigung von Stahlbetonfertigteilen mit aufgebauten Seitenschalungen und einem aufliegendem Stahlbetonfertigteile.

Fig. 9 die gleiche Schalung, ohne Seitenschalungen und Fertigteil in konkaver Krümmung.

Fig. 10 die Stirnansicht einer ähnlich aufgebauten Schalung, bei der die Angriffspunkte der Verstellelemente an den Hebelarmen verschiebbar sind.

Fig. 11 die Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Schalung.

88.15.88

BAD ORIGINAL

09.12.88

- 15 -

**Fig. 12** einen Ausschnitt aus der Stirnansicht einer erfindungsgemäßen Schalung mit der Darstellung des Elektromotors für die seitlichen Gewindespindeln.

**Fig. 13** die Wand eines ringförmigen Großbehälters, der aus mit der erfindungsgemäßen Schalung hergestellten Stahlbetonfertigteilen zusammengesetzt ist.

8815379

BAD ORIGINAL



09.12.88

-16-

Die Figuren 1, 2, 4, 5 sowie 8 bis 10 zeigen jeweils Stirnan-sichten von erfindungsgemäßen Schalungen mit einem Grundgerüst (2), bestehend aus mehreren in Längsrichtung mit gleich-mäßigem Abstand angeordneten Querriegeln (4) und zwei mit diesen fest verbundenen sich über die ganze Länge der Scha-lung erstreckenden Stützträgern (6). Auf den Auflageleisten (8) der Stützträger liegt eine über den ganzen Bereich des Krümmungsbogens (10) verformbare Schalhaut (12) auf. Diese ist zusätzlich mit einem in der Mitte des Krümmungsbogens (10) in Längsrichtung der Schalung verlaufenden Stützträ-ger (14) fest verbunden. Letzterer weist an seinen Längssei-ten Anschlagbereiche (16) auf, die mit Führungen (18) des Grundgerüsts (2) in Eingriff stehen. Für den Fall der liegenden Fertigung der Stahlbetonfertigteile sind an der Unterseite (20) des Querriegels (4) Gummimetalteile (22) zur schwingungsgedämpften Auflagerung auf dem Boden vorgese-hen.

In den Figuren 4, 5, 8 bis 10 sowie 12 sind ferner biegesteif mit der Schalhaut (12) verbundene torsionssteife, auf die ganze Länge der Schalhaut (12) durchlaufende Stützträger (24) dargestellt, an denen wiederum Hebelarme (26) biegesteif angeschlossen sind. An diesen Hebelarmen greifen an Gelenk-punkten (28) Verstellmittel (30) an, die mit dem Grundgerüst über Gelenke (32) verbunden sind. Zwischen dem mittleren Stützträger (14) und dem Querriegel (4) des Grundgerüsts (2) sind jeweils vertikal wirkende Einstellelemente (34) angeord-net, mit deren Hilfe der Scheitelpunkt (36) des Krümmungsbo-gens (10) in der Höhe gegenüber dem Querriegel (4) des

09.15.89

...BAD ORIGINAL

09.12.88

- 17 -

Grundgerüsts (2) verstellt werden kann. In den Figuren 4 und 8 bis 10 bestehen diese Einstellelemente (34) jeweils aus einer Gewindespindel (38), die in einem Lagerbock (40) gelagert ist und auf der ein Doppelkettenrad (42) angeordnet ist. Jeweils eine Kettenscheibe (44) dieses Doppelkettenrades (42) dient dem Antrieb der Gewindespindel (38), während mit der zweiten Kettenscheibe (44) die zur nächsten Gewindespindel (38) führende Kette angetrieben wird.

An dem mittleren Stützträger (14) ist eine Gewindehülse (46) angeschlossen; diese kann, wie dargestellt, fest oder in nicht dargestellter Weise gelenkig an dem mittleren Stützträger (14) befestigt sein.

Der Lagerbock (40) weist eine Grundplatte (48) auf, die zur Vermeidung von Schwingungsübertragungen aus der Schalhaut (12) auf das Grundgerüst (2) mit dessen Querriegel (4) unter Zwischenschaltung von Schwingungsdämpfern (50) verbunden sein kann. Die Verbindung kann jedoch auch starr aufgeführt sein.

Im folgenden werden die einzelnen Figuren noch genauer beschrieben.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung die örtlich konzentrierte Einleitung von Drehmomenten (52) in die Schalhaut (12).

09.15.88

BAD ORIGINAL

09.12.88

Über der Schalung ist dünn der Biegemomentenverlauf in der Schalhaut (12) dargestellt. Der Krümmungsradius der Schalhaut (12) ist jeweils etwa umgekehrt proportional zur Größe des Biegemomentes, welche durch die Höhe der Momentenlinie (54) über der Grundlinie (56) dargestellt ist. Jeweils im Bereich eines konstanten Biegemomentes ist der Krümmungsradius konstant. Die örtlich konsentrierte Einleitung der Drehmomente (52) ist an den Stufen (58) der Momentenlinie (54) erkennbar. Im dargestellten Fall ist die Momentenlinie (54) und damit auch die Krümmung der Schalhaut symmetrisch zur Mitte der Schalung; dies entspricht in vielen Fällen der praktischen Anwendung, ist jedoch nicht zwingend.

Figur 2 zeigt ebenfalls in schematischer Darstellung die Einleitung von radial gerichteten Kräften (60) in die Schalhaut (12). Darüber ist wiederum dünn der Biegemomentenverlauf in der Schalhaut (12) dargestellt. Wie bei Figur 1 gibt dabei die Höhe der Momentenlinie (54) über der Grundlinie (56) die Größe des jeweiligen Biegemomentes in der Schalhaut (12) an. Im Gegensatz zu Figur 1 ändert sich der Biegemomentenverlauf bei der Einleitung von radial gerichteten Kräften (60) in die Schalhaut kontinuierlich über dem Krümmungsbogen (10), so daß wegen der oben angeführten Beziehung zwischen Krümmungsradius und Biegemoment sich auch der Krümmungsradius kontinuierlich über die Breite des Krümmungsbogens (10) ändert.

88 15339

... BAD ORIGINAL

00 12 88

- 19 -

Figur 3 stellt eine erfindungsgemäße Schalung mit nur in Teilbereichen verformbarer Schalhaut (12) dar. Dargestellt ist eine Schalung für die stehende Fertigung eines Stahlbetonfertigteils (62) zwischen einer Außenschalung (64), einer Innenschalung (66) und zwei Seitenschalungen (68). Die Schalhaut (12) weist dabei jeweils abwechselnd starre, fest mit Grundgerüsten (2) verbundene Bereiche (70) und verformbare Bereiche (72) auf. Die Grundgerüste (2) sind durch Verstellelemente (30), die jeweils an Gelenken (32) an benachbarten Grundgerüsten (2) angreifen, gegeneinander einstellbar, wodurch die verformbaren Bereiche (72) der Schalhaut (12) verformt werden und der Gesamtverlauf der Schalfläche dem hier dargestellten Sollkrümmungsbogen (74) angenähert wird. Als Verstellelemente (30) sind Linearverstellelemente, wie Gewindespindeln, Hydraulikzylinder oder Ähnliches, einsetzbar. Zweckmäßigerweise sind die starren Bereiche (70) der Schalhaut (12) mit einem mittleren Krümmungsradius vorgeformt.

Außenschalung (64) und Innenschalung (66) weisen an ihren Längsseiten jeweils Laschen (76) auf, in die Verspannelemente (68) eingreifen und Innen- und Außenschalung an den Längsseiten miteinander verspannen können.

In Figur 4 ist die Anordnung mehrerer Hebelarmreihen (80) verteilt über den Krümmungsbogen (10) dargestellt, die biegesteif mit der Schalhaut (12) verbunden sind. Diese

00 15 30

... BAD ORIGINAL

00.12.88

- 20 -

Anordnung ist dann sinnvoll, wenn der Krümmungsradius über die Breite des Krümmungsbogens (10) sich in Sprüngen ändern soll. Auch hier können als Verstellelemente (30) verschiedene Linearantriebe, wie Gewindespindeln, Hydraulikzylinder oder Ähnliches, verwendet werden. Durch Höhenverstellung des Scheitelpunktes (36) des Krümmungsbogens (10) mit der mittleren Gewindespindel (38) kann zusätzlich den sprunghaften Veränderungen des Krümmungsradius noch eine kontinuierliche Änderung des Radius über die Breite des Krümmungsbogens (10) zwischen den Längsträgern (6) überlagert werden.

Figur 5 zeigt eine Schalung, bei der nur an den beiden Längsrändern der Schalhaut (12) Hebelarmreihen (80) biegesteif angeschlossen sind. Die Wirkungslinie (82) der Verstellelemente (30), in diesem Fall Hydraulikzylinder (84), ist dabei so gerichtet, daß die durch die Außenkante (86) der Schalhaut (12) verlaufende Parallele (88) zur Wirkungslinie (82) nur geringfügig vom Krümmungsbogen (10) abweicht und diesen vorzugsweise zwischen den Auflagepunkten (90) auf den Auflageleisten (8) der Längsträger (6) sowie dem Scheitelpunkt (36) in Schnittpunkten (92) schneidet.

Das mittlere Einstellelement (34) ist in diesem Fall ebenfalls als Hydraulikzylinder (94) ausgebildet, der über Gelenke (96) bzw. (98) mit dem Querriegel (4) des Grundgerüstes (2) bzw. dem mittleren Stützträger (14) verbunden ist.

00.15.33.9

... BAD ORIGINAL

09.12.88

- 21 -

Zur Aufnahme höherer radialer Betonierdrücke sind hier zusätzliche Stützträger (100) vorgesehen, die über an Laschen (102) des Grundgerüsts (2) angelenkten Nachführzylindern (104) an die Schalhaut (12) angestellt werden können. Diese zusätzlichen Stützträger (100) sind über Gelenke (106) mit den Nachführzylindern (104) verbunden, damit sie sich unterschiedlichen Krümmungen der Schalhaut (12) anpassen können.

Figur 6 zeigt einen Ausschnitt aus der Stirnansicht der Schalung mit einem Stück der Schalhaut (12), das auf einer Auflageleiste (8) auf dem Längsträger (86) des Grundgerüsts aufliegt. Im dargestellten Fall ist als Auflageleiste eine profilierte Metalleiste (108) mit balliger Oberfläche (109) vorgesehen.

Figur 7 zeigt den gleichen Ausschnitt, jedoch mit einer als gummielastisch-nachgiebiges Element (110) ausgebildeten Auflageleiste (8), die auf dem Längsträger (6) des Grundgerüsts (2) aufgeschraubt ist. Die Oberfläche (112) des Elementes (110) kann sich dabei der Krümmung und Neigung der Schalhaut (12) durch elastische Verformung anpassen.

Figur 8 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Schalung mit an den Außenkanten (86) der Schalhaut (12) biegesteif angeschlossenen Hebelarmreihen (80). Als Verstell-elemente (30) für die Hebelarmreihen (80) sind hier Bausätze aus Gewindespindeln (114), Gewindehülsen (116) und Lagerböcken (118) vorgesehen. Gewindehülse (116) und Lagerbock (118)

09.12.88

BAD ORIGINAL

...

09.12.88

- 22 -

sind über Laschen (120 bzw. 122) gelenkig am Querriegel (4) des Grundgerüsts (2) bzw. dem Hebelarm (26) in den Gelenkpunkten (32 bzw. 28) angeschlossen. Der Antrieb erfolgt über Doppelkettenräder (124); jeweils eine Kettenscheibe (126) dient dabei wiederum dem Antrieb der Gewindespindel (114), während die zweite zum Weitertrieb auf die nächste Gewindespindel (114) verwendet wird.

Die Wirkungslinien (82) der Verstellelemente (30) sind dabei so gerichtet, daß der Schnittpunkt (92) der Parallelen (88) zur Wirkungslinie (82) durch die Außenkante (86) der Schalhaut (12) mit dem Krümmungsbogen (10) bei jeder beliebigen Einstellung im mittleren Bereich zwischen dem Auflagepunkt (90) der Schalhaut (12) auf der Auflageleiste (8) und dem Scheitelpunkt (36) des Krümmungsbogens (10) liegt, und daß sich ferner die durch die Abweichung der Parallelen (88) vom Krümmungsbogen (10) in der Schalhaut (12) entstehenden zusätzlichen Biegemomente weitgehend kompensieren.

Zusätzlich können über das mittlere Einstellelement (34) geringfügige Abweichungen vom exakten Kreisbogenverlauf noch korrigiert werden. In dieser Figur ist die liegende Fertigungsgeweise des Stahlbetonfertigteils (62) dargestellt; hierzu werden auf die gekrümmte Schalhaut (12) Randschalungen (128) aufgesetzt, der Raum dazwischen mit Beton gefüllt und mit einer nicht dargestellten Schablone die Oberfläche abgezogen.

09.12.88

BAD ORIGINAL

09.12.88  
- 23 -

In besonders bevorzugter Ausführung werden die Auflageleisten (8) als gummielastisch-nachgiebige Elemente (110) ausgeführt und der Lagerbock (40) über Schwingungsdämpfer (50) am Querriegel (4) des Grundgerüsts (2) angeschlossen, um die Übertragung von Schwingungen aus der Schalhaut (12) auf das Grundgerüst (2) zu minimieren.

Figur 9 zeigt die gleiche Schalung wie Figur 8, jedoch mit konkav eingestellten Krümmungsbogen (10). Wie aus der Figur ersichtlich, liegen auch in diesem Fall die Schnittpunkte (92) der Parallelen (88) zur Wirkungslinie (82) der Verstellelemente (30) im mittleren Bereich zwischen den Auflagerpunkten (90) auf den Auflageleisten (8) und dem Scheitelpunkt (36) des Krümmungsbogens (10).

In Figur 10 ist der Gelenkpunkt (28) am Hebelarm (26) Teil eines an einem auf einer Führungsschiene (130) verstellbaren Gelenkauges (132). Im dargestellten Fall verläuft die Wirkungslinie (82) des Verstellelementes (30) durch die Außenkante (86) der Schalhaut (12). An der Außenkante (86) der Schalhaut (12) werden deshalb in diesem dargestellten Fall keine Momente, sondern nur radial und in Richtung der Schalhaut (12) verlaufende Kräfte in die Schalhaut (12) eingeleitet. Das Biegemoment in der Schalhaut (12) nimmt dadurch von der Außenkante (86) zur Mitte hin kontinuierlich zu und es ergibt sich eine hyperbelähnliche Krümmung. Selbstverständlich sind auch Zwischenstellungen des Gelenkauges (132) auf

88.12.88

BAD ORIGINAL



09.12.88

- 24 -

der Führungsschiene (130) vorgesehen, so daß auch Zwischenformen des Krümmungsbogens (10) einstellbar sind. Die Verstellung des Gelenkauges (132) an der Führungsschiene (130) kann in nicht dargestellter Weise mit bekannten Linearantrieben (Gewindespindeln oder Ähnliches) erfolgen.

Möglich ist auch die Anordnung von mehreren festen Gelenkaugen (132) am Hebelarm (26), so daß durch Umsetzen der Verstellelemente (30) andere Formen des Krümmungsbogens (10) eingestellt werden können.

In Figur 11 ist beispielhaft an einer erfindungsgemäßen Schalung mit zwei in Längsrichtung verteilten Hebelarmen (26) der gemeinsame Antrieb der außenliegenden Gewindespindeln (114) mit einem einzigen Elektromotor (134) über Antriebsketten (136) dargestellt. Die Darstellung ist nur schematisch zu verstehen; aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Aufhängung des Elektromotors (134) an der Schalung weggelassen. Dargestellt ist in diesem Fall, daß die Längsträger (6) und die torsionssteifen Stützträger (24) die ganze Länge der Schalhaut (12) durchlaufen. Es wäre aber auch ein geringfügiger Überstand der Schalhaut (12) über die Längsträger (6) und die torsionssteifen Stützträger (24) hinaus möglich, soweit dadurch noch nicht die Krümmung der Schalhaut (12) beeinträchtigt wird.

Aus dem in Figur 12 dargestellten Ausschnitt der Stirnansicht der Schalung entsprechend der Figur 8 ist die Anordnung des

09.12.88

...

BAD ORIGINAL

09.12.88

- 25 -

Elektromotors (134) für den Antrieb der in dieser Figur nicht dargestellten außenliegenden Gewindespindel (114) ersichtlich. Da je nach Einstellung des Krümmungsbogens (10) die hier ebenfalls nicht dargestellten Doppelkettenräder (124) auf den Gewindespindeln (114) ihre Lage ändern, muß der Elektromotor (134) so nachgeführt werden, daß das auf seiner Abtriebswelle angebrachte Antriebskettenrad (138) immer mit den Doppelkettenrädern (124) der Gewindespindeln (114) fluchtet. Dies wird dadurch erreicht, daß der Elektromotor (134) auf einem teleskopartig zusammenschiebbaren Konsolträger (140) angeordnet ist, der ein äußeres Teleskopglied (142) mit der Motorbefestigungsplatte (144) und ein inneres Teleskopglied (146) aufweist. Der Konsolträger (140) ist einerseits mit dem Gelenkpunkt (148) mit dem Hebelarm (26) unter Zwischenschaltung einer Befestigungskonsolle (150) und andererseits über den Anlenkpunkt (152) mit dem Querriegel (4) des Grundgerüsts (2) verbunden. Die Gelenkpunkte (148 bzw. 152) sind achsgleich mit den Gelenkpunkten (28 bzw. 32) der Gewindespindel (114) angeordnet. Auf diese Weise führt das Antriebskettenrad (138) des Elektromotors (134) beim Verstellen des Krümmungsbogens (10) die gleiche Bewegung wie das Doppelkettenrad (124) der Gewindespindel (114) aus.

Je eine Kettenscheibe (154) dient zum Antreiben der links bzw. rechts vom Elektromotor (134) liegenden Gewindespindel (114). Um etwa gleiche Antriebsleistungen mit den hier nicht dargestellten Antriebsketten (136) zu übertragen, ist es

09.12.88

BAD ORIGINAL

09.12.88

- 26 -

zweckmäßig, den Elektromotor (134) in Schalungslängsrichtung gesehen im mittleren Bereich der Schalung anzuordnen.

Figur 13 schließlich zeigt einen Spannbeton-Großbehälter (156), der aus Stahlbetonfertigteilen (62), die vorzugsweise mit der erfindungsgemäßen Schalung hergestellt werden können, zusammengesetzt ist. Die Teile weisen an ihren Stoßstellen Fugen (158) auf, die mit einer erhärtenden Masse, z. B. Zementmörtel, vergossen werden können. Mit den innerhalb der Stahlbetonfertigteile (62) in Hüllrohre (160) nachträglich eingesetzten Spanngliedern (162), die an einem Verschlussstück (164) in Verankerungen (166) enden und dort verspannt werden können, werden die Stahlbetonfertigteile (62) zusammenge-spannt, so daß sie hohe Zugkräfte aus Innendruckbelastungen aufnehmen können.

88 15339

... BAD ORIGINAL

17.02.89  
ELISABETH JUNG DR. PHIL., DIPL.-CHEM.  
JÖRGEN SCHIRDEWANN DR. RER. NAT., DIPL.-PHYS.  
CLAUS GERNHARDT DIPL.-ING.

PATENTANWÄLTE  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

8000 MÜNCHEN 40,  
P. O. BOX 40 14 88  
CLEMENSSTRASSE 30  
TELEFON: (089) 34 80 67  
TELEGRAMM/CABLE: INVENT MÜNCHEN  
TELEX: 6-20 688  
TELECOPIEREN (FAX): (089) 30 82 20 (OPL. 12/88)

G 88 15 339.8

Werner Zapf KG

u.Z.: T 604 Ma (Dr.S/k)

17. Februar 1989

### Schutzansprüche

1. Schalung für großformatige, in einem Querschnitt gekrümmte, im rechtwinklig dazu verlaufenden Querschnitt gerade segmentförmige Stahlbetonfertigteile, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens Teilbereiche (72) der Schalhaut (12) elastisch verformbar sind und die Schalhaut (12) in ihrer Krümmung veränderbar ist, daß mindestens ein wenigstens in Krümmungsrichtung biegesteifes Grundgerüst (2) vorhanden ist, daß die Schalhaut (12) mit Einstellmitteln (30,34) für die Veränderung des Krümmungsbogens (10) der Schalhaut (12) verbunden ist und daß Grundgerüst (2), Schalhaut (12) und Einstellmittel (30,34) zusammen bei eingestelltem Krümmungsbogen (10) ein formstabiles Segmentschalungselement bilden.
2. Schalung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch stufenlos einstellbare Einstellmittel (30,34).
3. Schalung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmungsbogen (10) in jeder Einstellung zumindest annähernd kreisbogenförmig ist.
4. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellmittel (30,34) an diskret verteilten Stellen mit der Schalhaut (12) verbunden sind.

17.02.89

- 2 -

5. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellmittel (30,34) radial auf den Krümmungsbogen (10) ausgerichtet sind.
6. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß nur an den beiden Rändern (86) des Krümmungsbogens (10) Einstellmittel (30,34) verbunden sind.
7. Schalung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich in der Mitte des Krümmungsbogens (10) radial zur Schalhaut (12) ausgerichtete Einstellmittel (30,34) verbunden sind.
8. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalhaut (12) mit Hebelarmen (26) biegesteif verbunden ist, mit denen Einstellmittel (30,34) verbunden sind.
9. Schalung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellmittel (30,34) Linearantriebe sind, die so gerichtet sind, daß an jedem Punkt der Schalhaut (12) nur geringfügige Kraftkomponenten (weniger als 10 %, vorzugsweise weniger als 3 %, der an den Hebelarmen (26) angreifenden Kräfte) radial wirken.
10. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein parallel zu den Mantellinien verlaufender Stützträger (6,14,24,100) zur Unterstützung der elastisch verformbaren Schalhaut vorgesehen ist.

88.15.379

BAD ORIGINAL

17.00.89

- 3 -

11. Schalung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein mittlerer (14) und mindestens zwei symmetrisch dazu angeordnete Stützträger (6,24,100) vorgesehen sind.

12. Schalung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein, vorzugsweise zwei symmetrisch zur Mitte angeordnete, Stützträger (6) Teil des Grundgerüsts (2) sind und daß die übrigen Stützträger (14,24,100) gegenüber dem Grundgerüst (2) verschieblich angeordnet sind.

13. Schalung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalhaut (12) mit den dem Grundgerüst (2) angehörenden Stützträgern (6) gelenkig und in Krümmungsrichtung verschieblich verbunden ist und durch mit dem Grundgerüst (2) in Eingriff stehenden, vorzugsweise in der Mitte des Krümmungsbogens angeordneten, Anschlägen (16) gegen Längs- und Querverschiebungen gesichert ist.

14. Schalung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die gelenkigen und verschieblichen Auflagen an den Stützträgern (6) als ballige, starre Leisten (108), vorzugsweise aus Metall, ausgebildet sind.

15. Schalung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagen an den Stützträgern (6) als gummielastische Leisten (110) vorgesehen sind, deren Oberfläche (112) sich durch Verformung der Krümmung und Neigung der Schalhaut (12) anpassen kann.

16. Schalung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Stützträger (24) torsionssteif ausgebildet und so mit der Schalhaut (12) verbunden ist, daß die Momente (52) zur Veränderung des Krümmungsbogens (10) in der Schalhaut (12) in Längsrichtung verteilt und in die Schalhaut (12) eingeleitet werden können.

88.15.89

BAD ORIGINAL

17.02.89

- 4 -

17. Schalung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß an den torsionssteifen Stützträgern (24) unmittelbar Drehmomente (52) angreifen.
18. Schalung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß an den torsionssteifen Stützträgern (24) jeweils mindestens ein Hebelarm (26) vorgesehen ist, an dem Kräfte zur Erzeugung eines Drehmomentes (52) angreifen.
19. Schalung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß über die Länge der Schalung verteilt mehrere Hebelarme (26) an den torsionssteifen Stützträgern (24) angreifen.
20. Schalung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß Drehmomente (52) erzeugende Verstellelemente, vorzugsweise hydraulisch oder mechanisch, angeordnet sind.
21. Schalung nach den Ansprüchen 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Verstellkräften mechanische oder hydraulische Verstellelemente (30), vorzugsweise Gewindespindeln (114), angeordnet sind.
22. Schalung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Angriffspunkt (28) der an Hebelarmen (26) angreifenden Verstellelemente (30) an den jeweiligen Hebelarmen (26) verstellbar ist.
23. Schalung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellelemente (30,34) so synchronisiert sind, daß bei ihrer Verstellung immer ein vorgegebener Krümmungsbogen (10) (Kreisbogen, Parabel o.ä.) erreicht wird.
24. Schalung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß in Längsrichtung der Schalung mehrere

88.15.89

BAD ORIGINAL

17.02.89

- 5 -

verteilt angeordnete Gewindespindeln (38,114) vorgesehen sind, die mit mechanischen Getrieben, vorzugsweise mit Antriebsketten (136), miteinander verbunden sind.

25. Schalung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsamer motorischer Antrieb für die Gewindespindeln (38,114) vorgesehen ist.

26. Schalung nach den Ansprüchen 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die kräfteerzeugenden Verstellelemente (30,34) zwischen dem Grundgerüst (2) und an den beiden Längsseiten (86) der Schalhaut angeordneten Hebelarmen (26) sowie zwischen dem Grundgerüst (2) und einem in der Mitte des Krümmungsbogens (10) angeordneten Stützträger (14) vorgesehen sind.

27. Schalung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß für den Antrieb der Gewindespindeln (114) auf jeder Schalungslängsseite und für die in der Mitte angeordneten Gewindespindeln (38) jeweils ein eigener motorischer Antrieb vorgesehen ist.

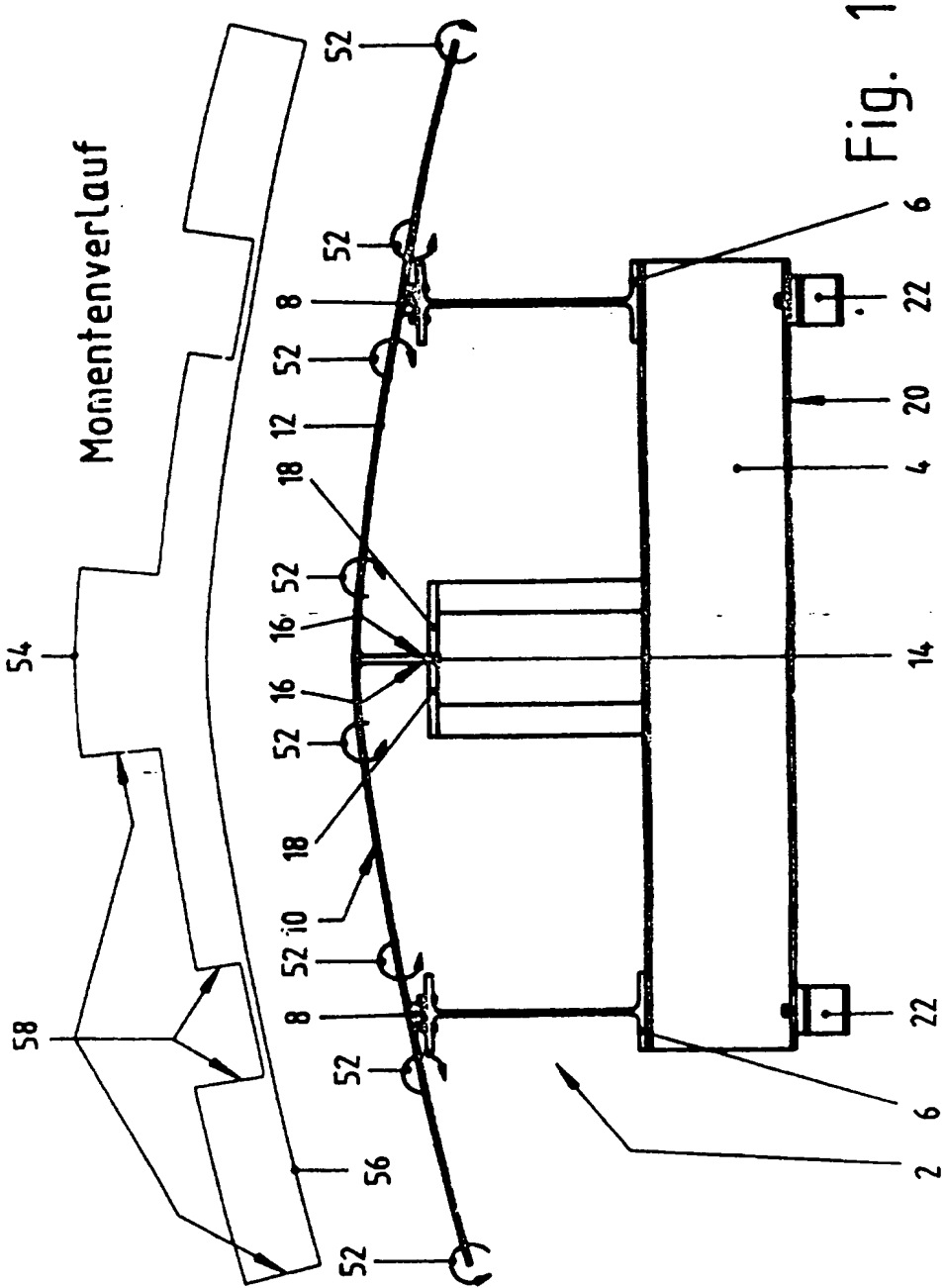
28. Schalung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsmotoren (134) für die an den beiden Längsseiten (86) der Schalhaut (12) angeordneten Gewindespindeln (114) auf teleskopartig zusammenschiebbaren Konsolträgern (140) angeordnet sind, die einerseits an einem Hebelarm (26) und andererseits am Grundgerüst (2) angreifen, wobei die Anlenkpunkte (148,152) achsengleich mit den Anlenkpunkten (28,32) der Gewindespindeln (114) sind.

8815339

BAD ORIGINAL



09.12.88



8815339

BAD ORIGINAL

00 15359

# Momentenverlauf

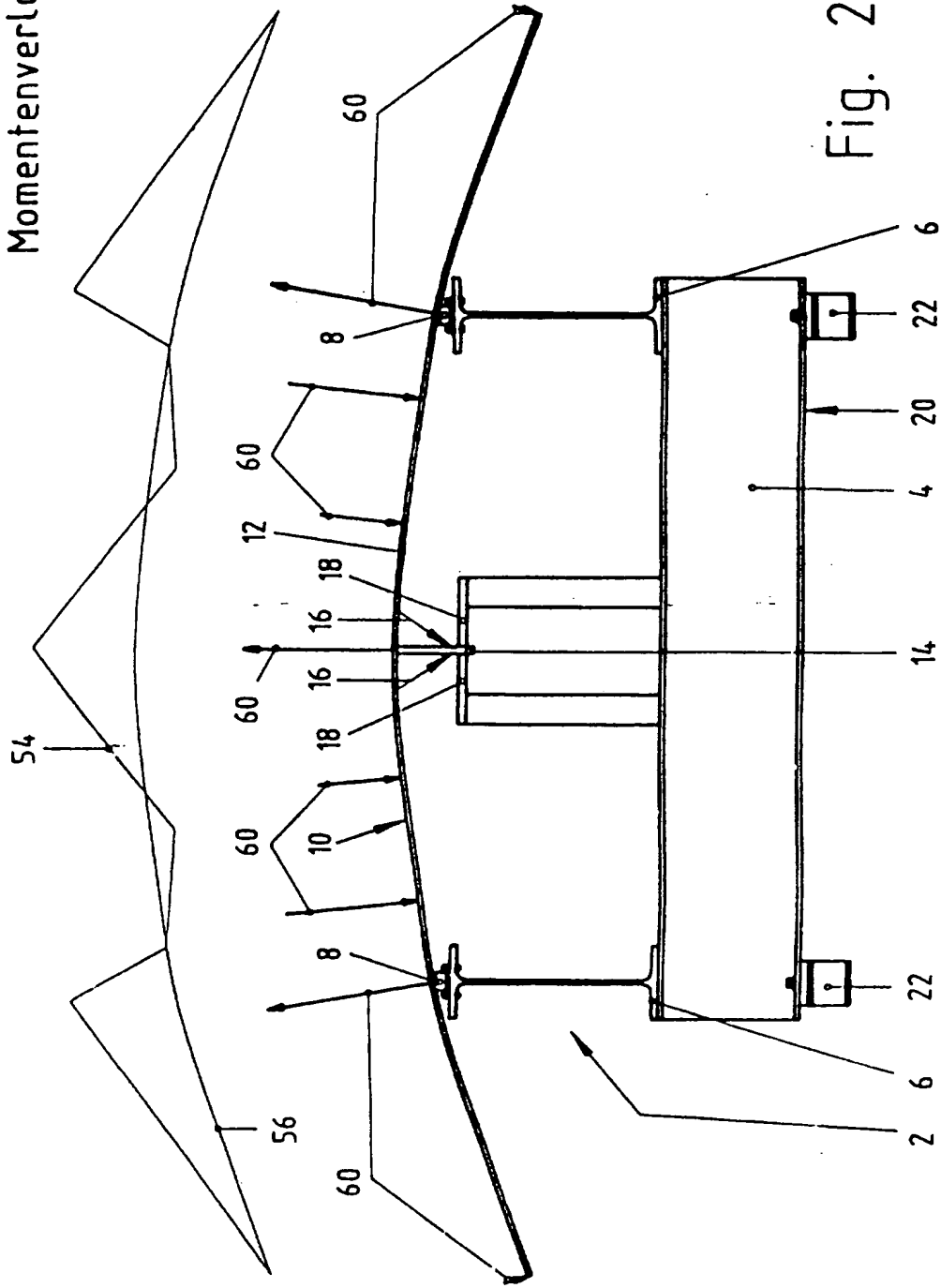


Fig. 2

09.12.88

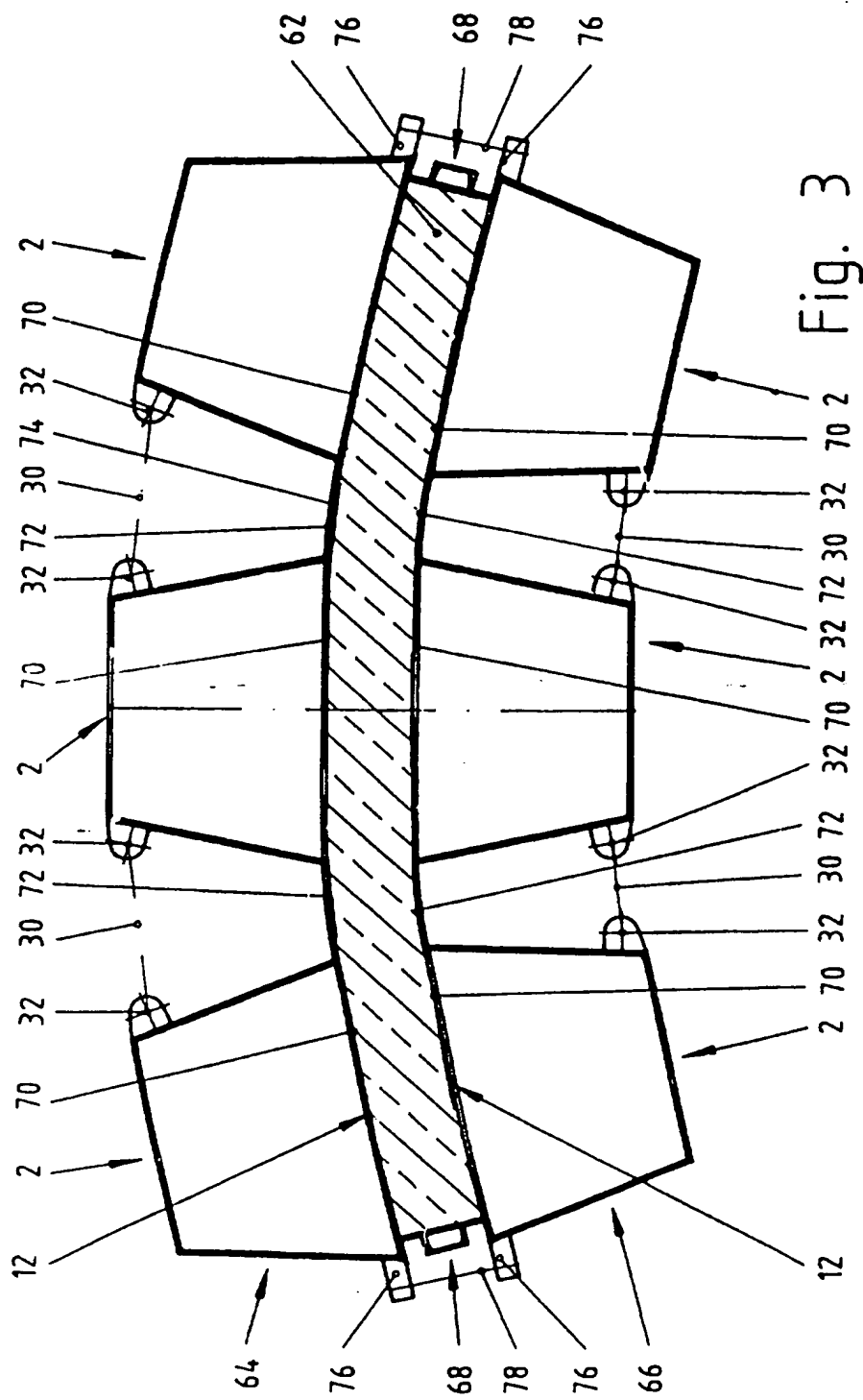


Fig. 3

8815339

BAD ORIGINAL

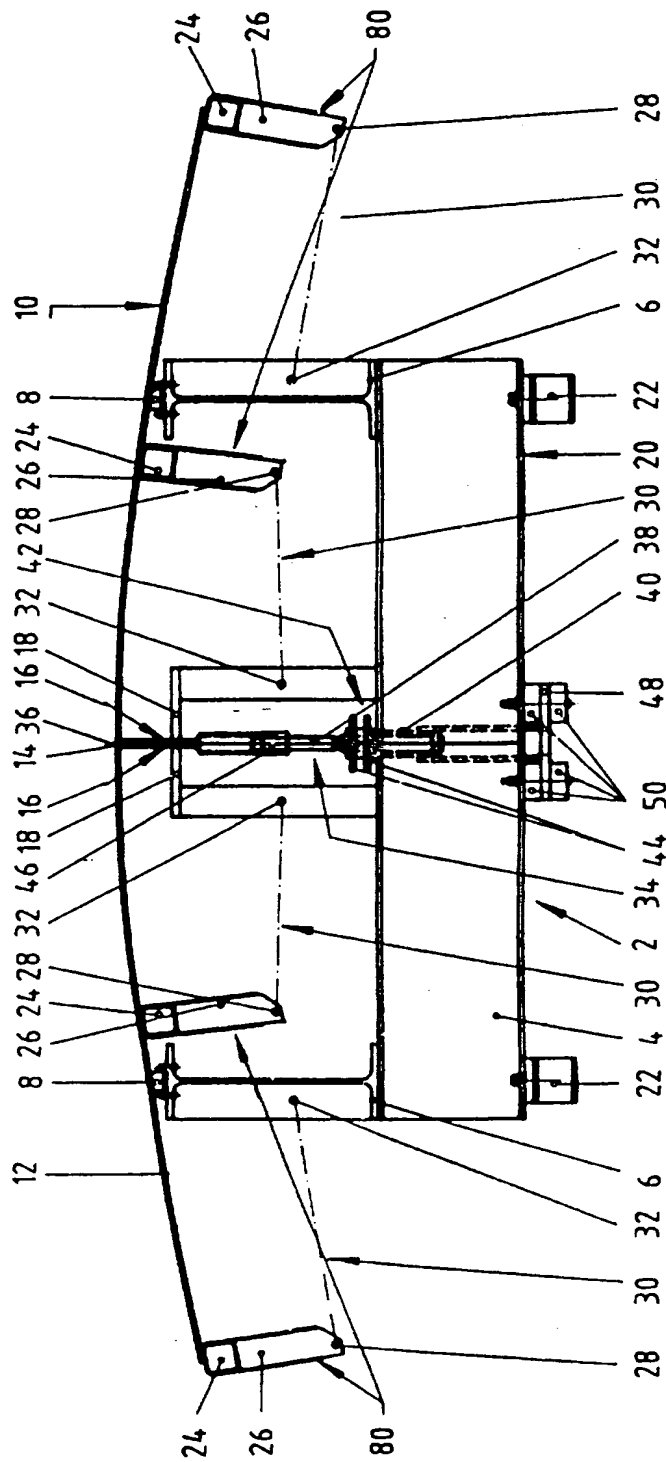


Fig. 4

001539

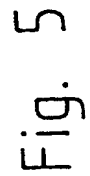


Fig. 5

88 15339

88.12.88

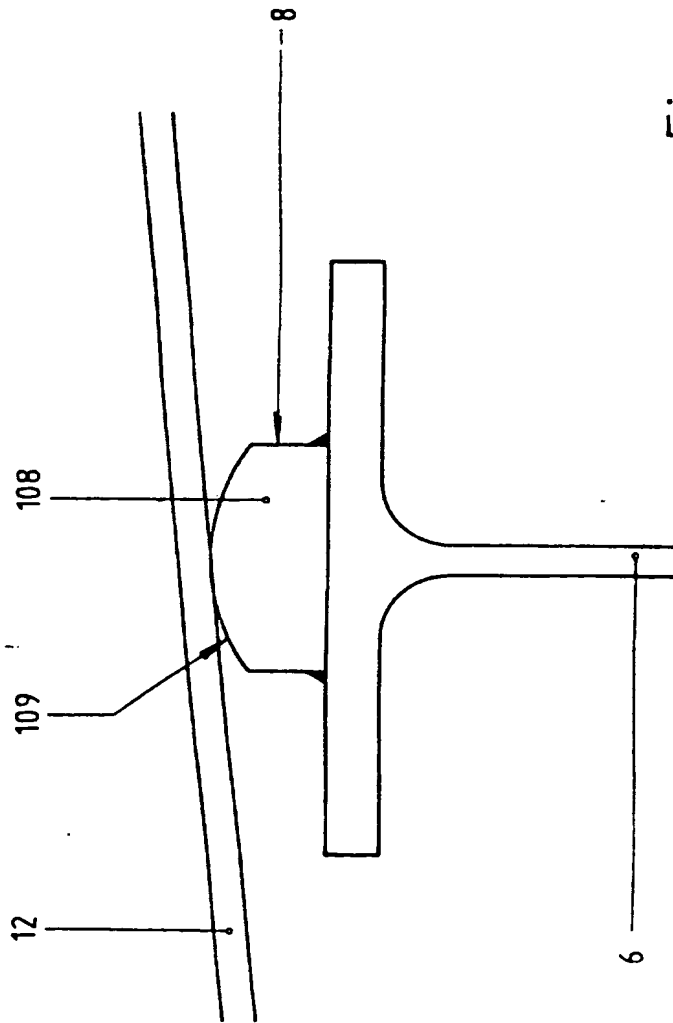


Fig. 6

09.12.88

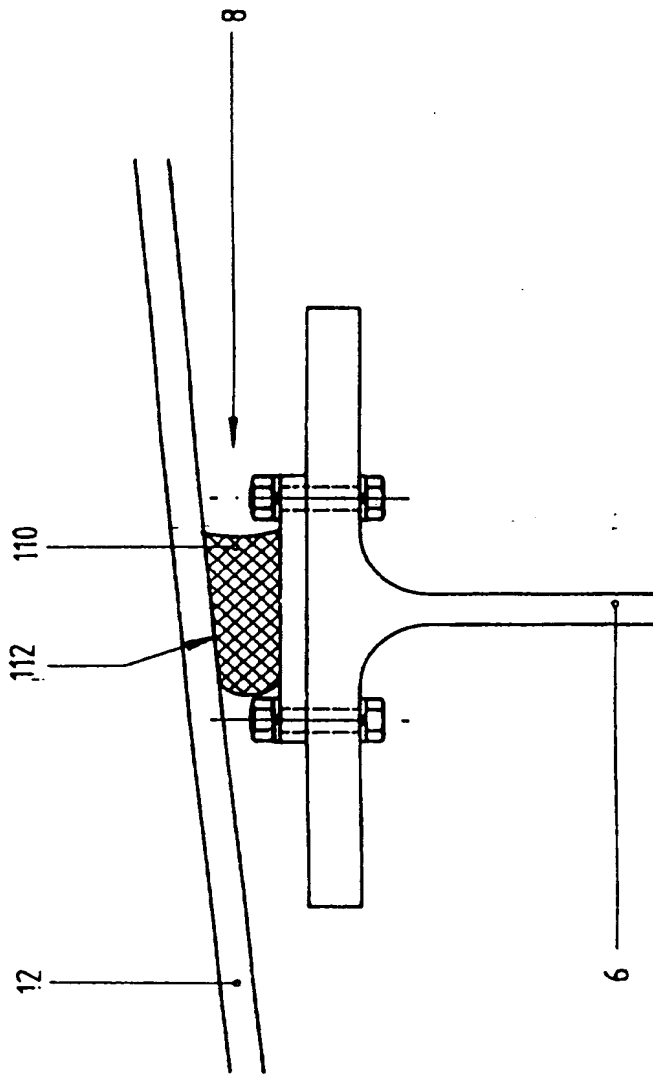


Fig. 7

8815339

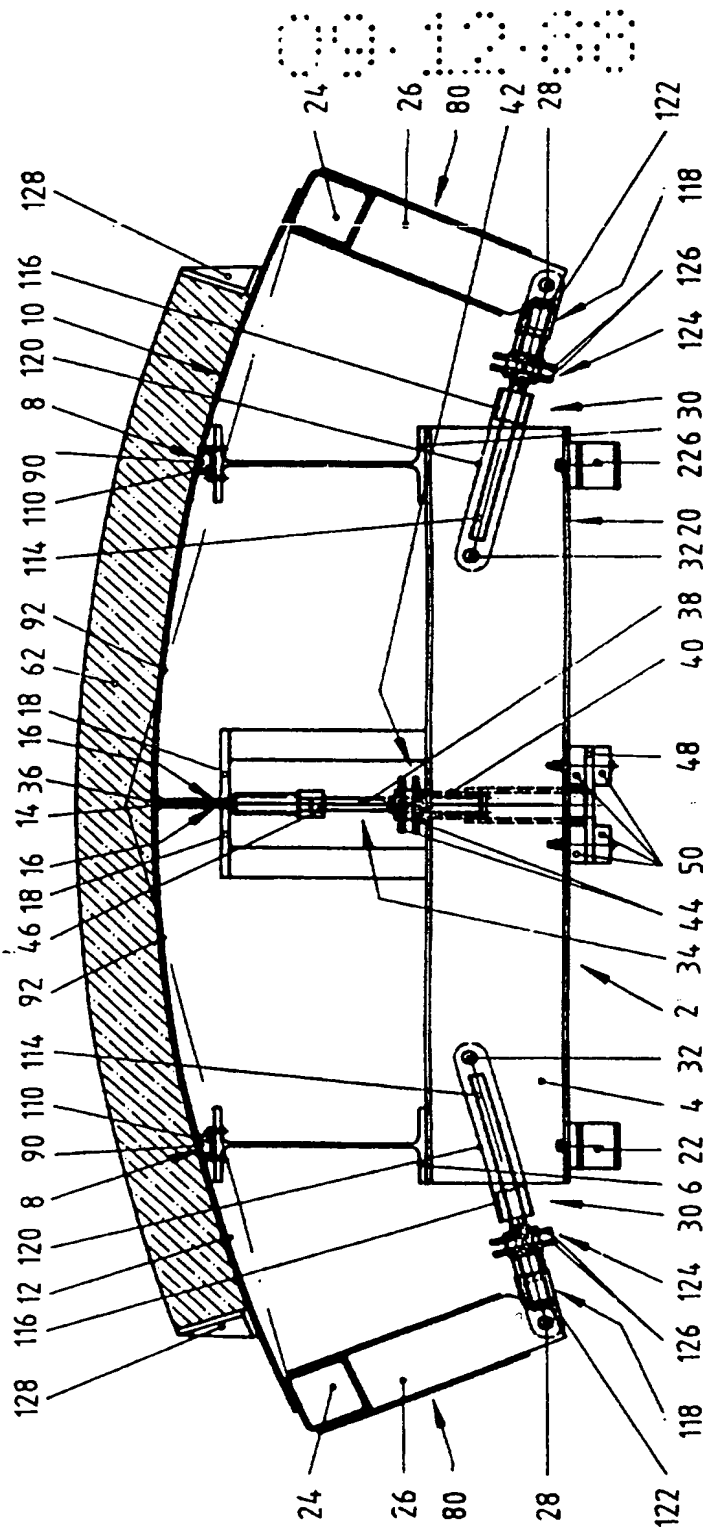


Fig. 8



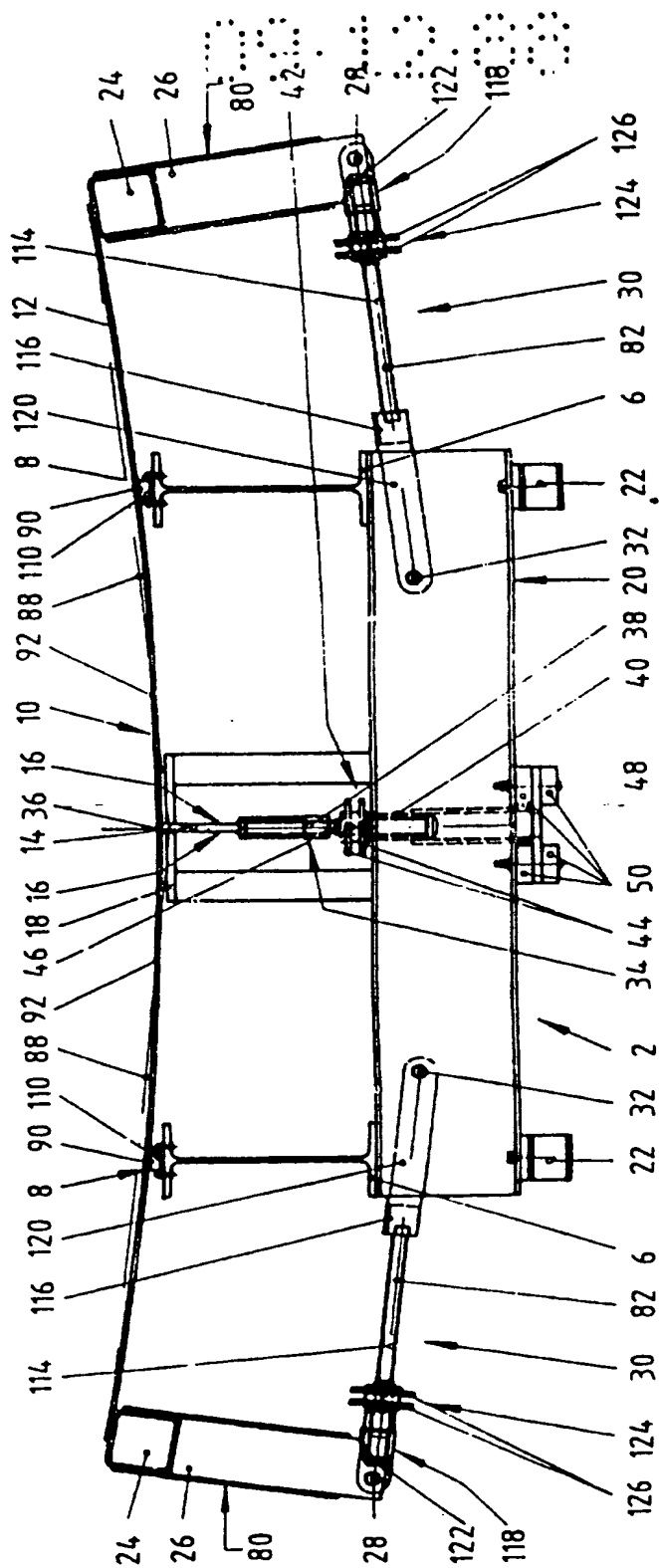


Fig. 9

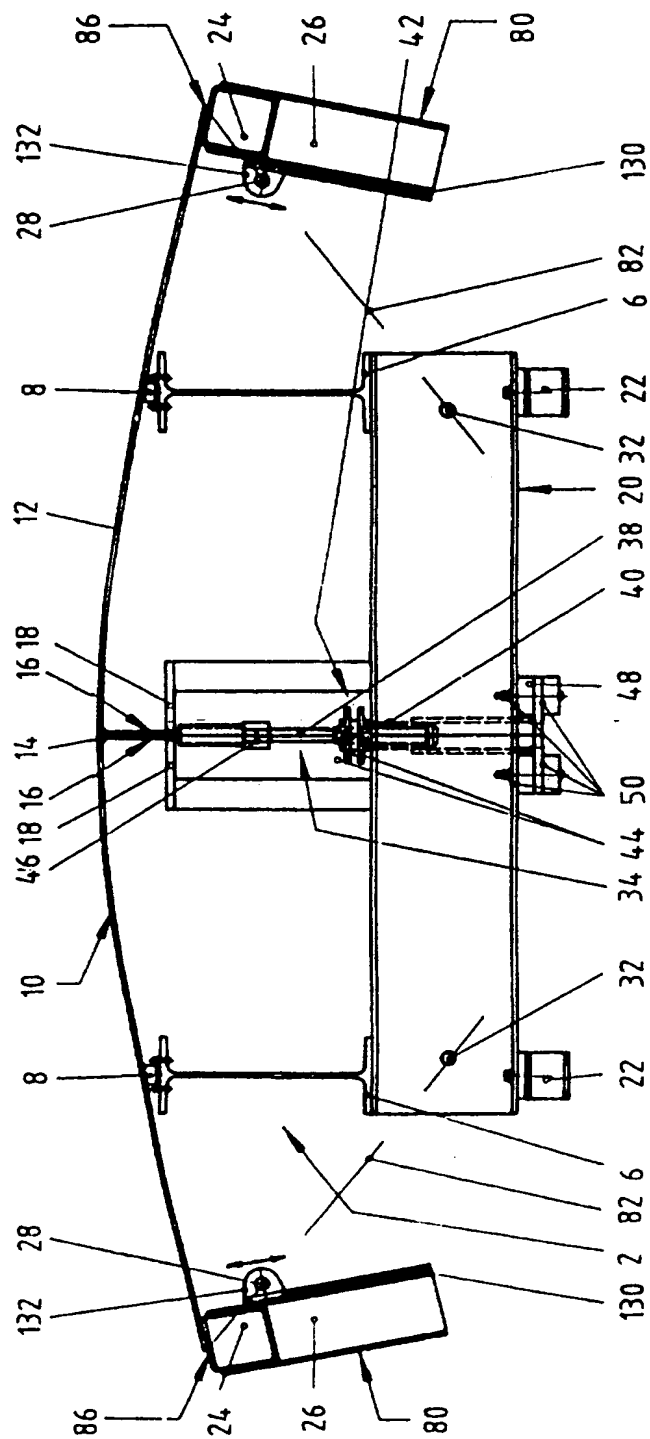


Fig. 10

09.10.88

09.10.88

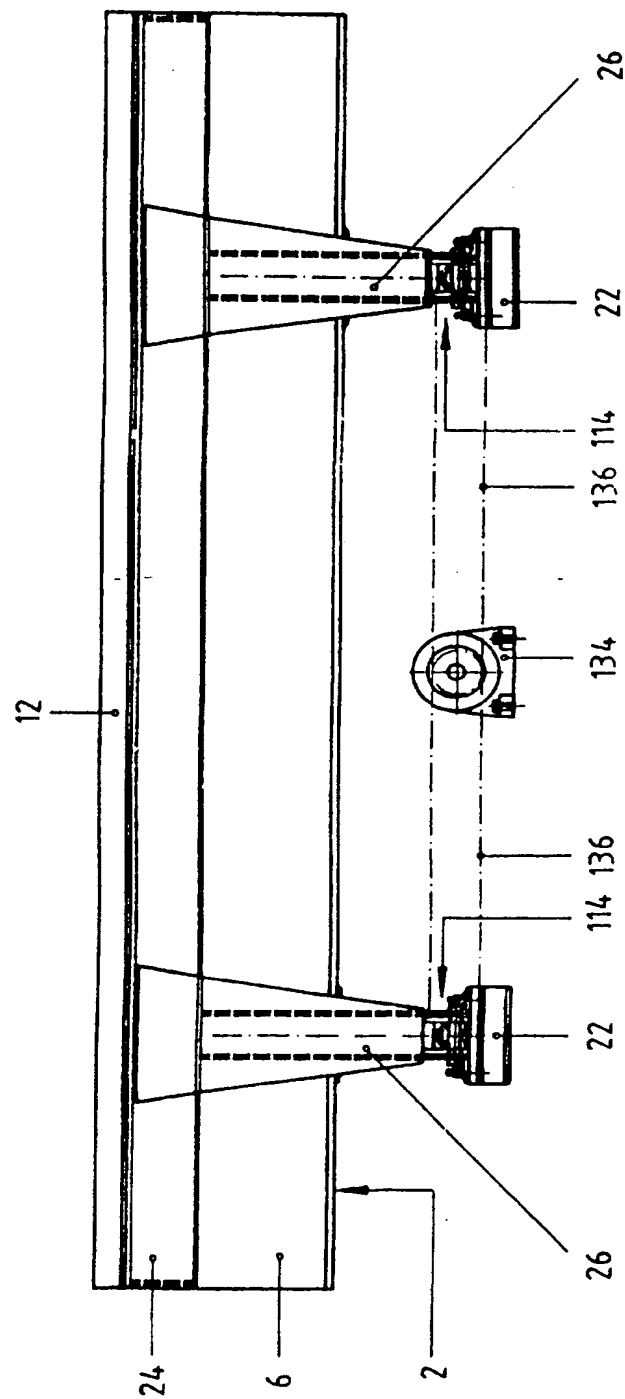


Fig. 11

09.10.00

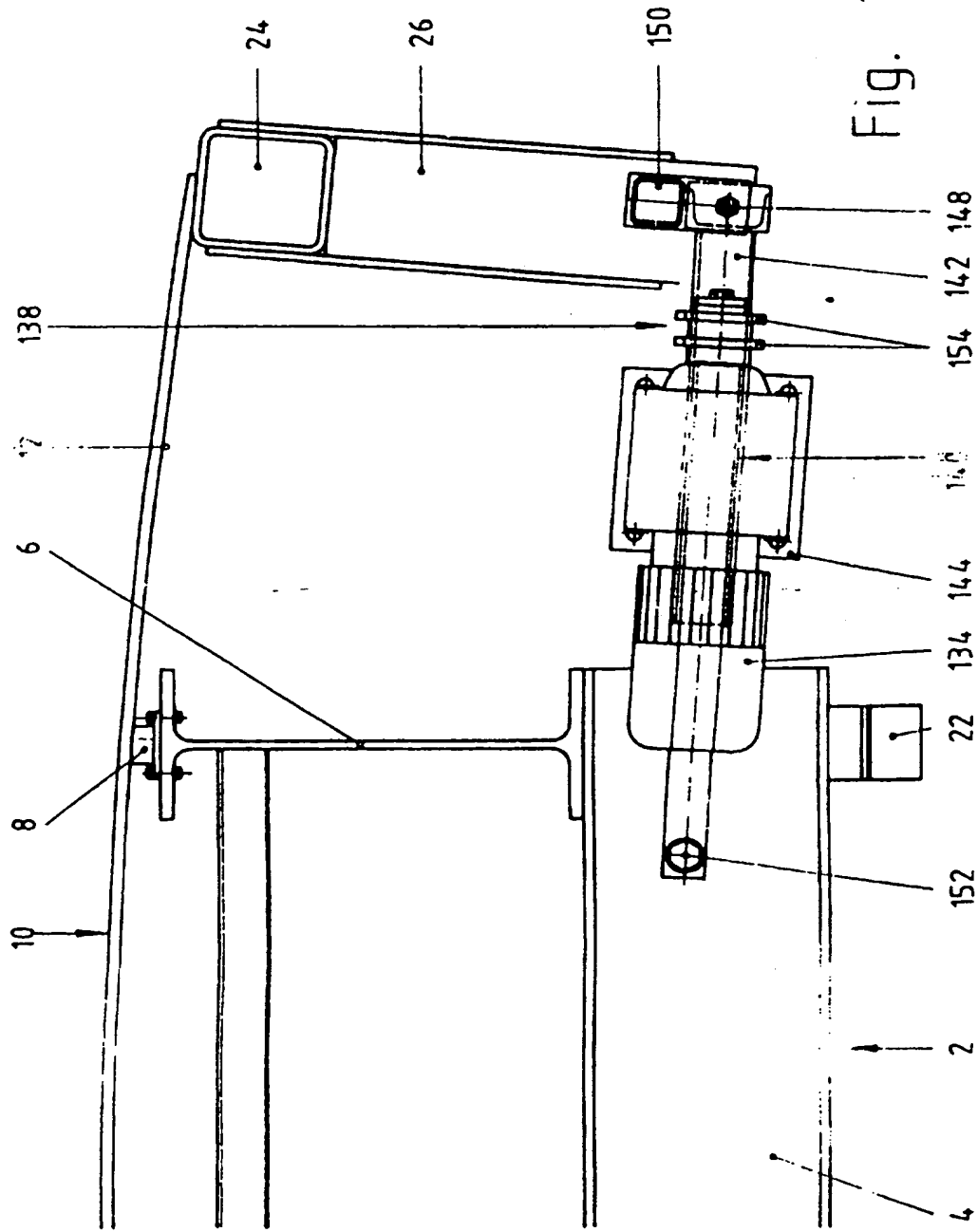


Fig. 12

0015333

001339

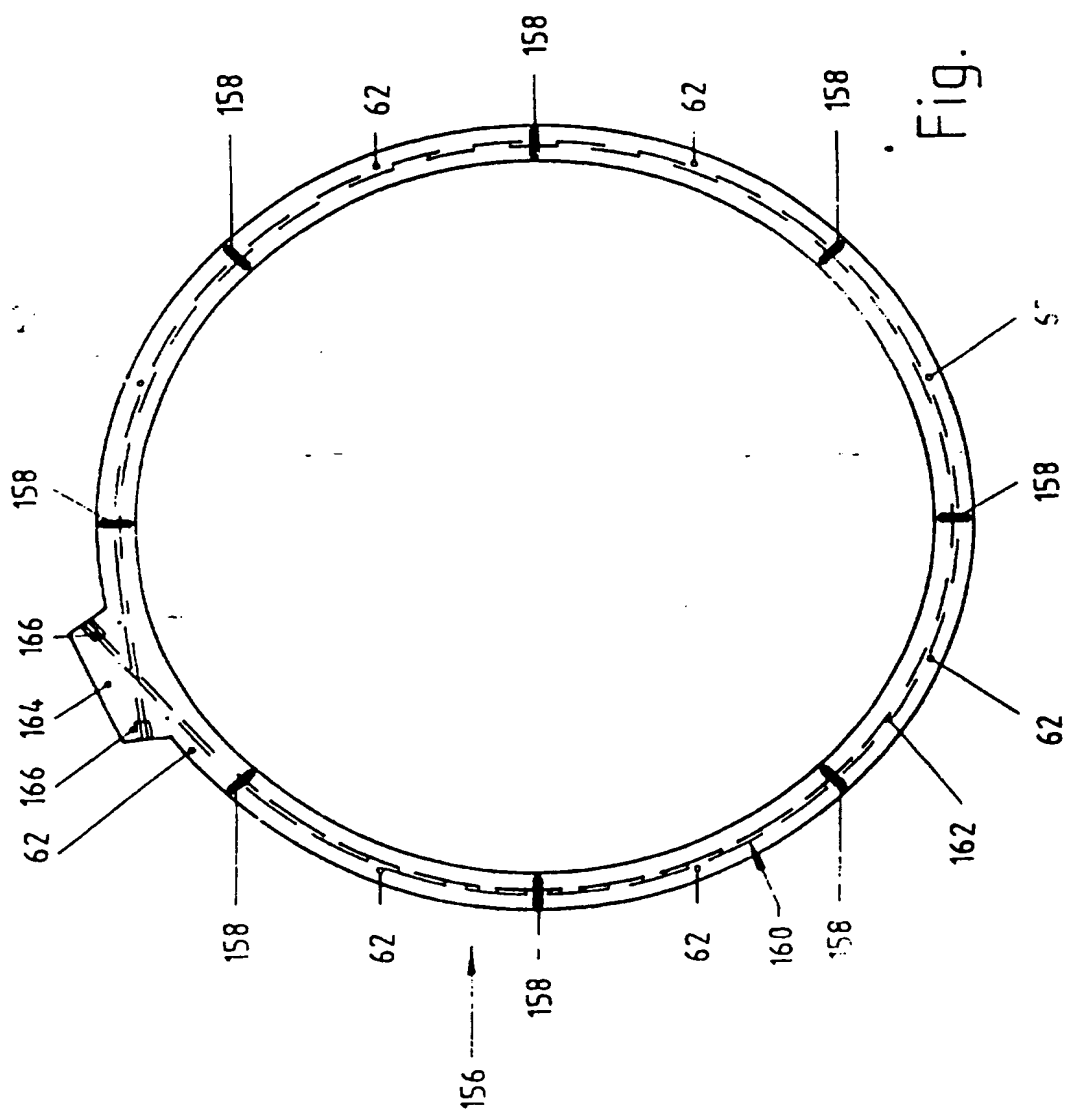


Fig. 13

001339

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**